七甲山과 鷄龍山 溪流의 理化學的 水質

洪 思 澳·羅 圭 煥*
(成均館大學校 藥學大學·*서울保健專門大學)

Physicochemical study on the water quality of mountain torrents in Mt. Chilgab and Mt. Gyeryong

by

Hong, Sa Uk and Kyu Hwan Ra*
(Coll. of Pharm., Sung Kyun Kwan Univ. *Seoul J. Health Coll.)

Abstract

As a part of research activity of the Korean Asscciation for Conservation of Nature, the chemical quality of mountain torrents water in Chilgab and Gyeryong mountain areas were investigated the days from 25th to 29th July, 1979.

The Mt. Chilgab located on Cheong-yang district in Chung Cheong Nam province and stand about 580 meters above the sea level in height. Several mountain torrents were flow down in this mountain such as Daechi stream in the northern site, Jang gok stream in the southern site and Ingwha stream in the eastern site of Mt. Chilgab. All of these mountain torrents in Mt. Chilgab were short and narrow glens with small amount of water.

Judged from the value of DO and water temperature, the solubility of oxygen in water of these mountain torrents show almost saturated state. The content of nitrogen compund such as No_3-N, NH_3-N and the content of Cl^-, SO_4^{-2} and PO_4^{-3} found very slight amount in these Chilgab mountain torrents.

So it decide as a clean mountain torrents water and also as a soft water by total hardness and conductivity. But the quality of water in the Jichon river which flow round near the foot of Mt. Chilgab seem to be slightly polluted.

The Mt. Gyeryong are about 828 meters above the sea level in height and located on between Gongju and Nonsan districts in Chung Cheong Nam province. As geographical features this mountain was one of the rugged mountains with fine scenery and have several relatively deep and long glens with clean mountain torrents, such as the mountain torrents flow down near the Donghak temple in east site of this mountain (Donghak stream), near the Gab and Sinwon temple in west site of this mountain (Gab and Sinwon stream), and Sindoan stream in south site of this mountain. The two mountains torrents which are flowing down near the Gab and Sinwon temple

were confluent to the Noseong river and then flow into the Nonsan river. The investigation of water quality was proceed in these several Gyeryong mountain torrents and Noseong river.

The water temperature upper part of the Donghak stream and Gab stream show 18 ~19°C and below 10°C than the air temperature but show 23~28°C in Sinwon and Sindoan stream. And the solubility of oxygen in these waters were almost saturated state, the trace amount of nitrogen compound was detected which considered to be originated natural soild this mountain and also very small amount of Cl^- and SO_4^{-2} were detected in it. From these results it was showing a clean mountain torrents without artifical pollution and also it belong to the soft water for value of the total hardness and alkalinity. But it had seem to be considered a special phenomena that all of these Gyeryong mountain torrents, the content of PO_4^{-3} was found relatively superior in amount than another mountain torrents. In low part of these stream which flow through out the area of public pleasure the quality of water seem to be appeared weakly sign of polluting owing to the area of public pleasure. The quality of water in Noseong river in which confluence the Gab and Sinwon stream was show a little polluted and was considered to almost same with common river water.

序　　論

七甲山은 忠南 靑陽郡에 위치하고 있으며 道立公園으로 指定하여 保護되고 있는 山으로서 海拔 約 560m에 달하고 있다. 이 山은 높이가 그다지 높지도 않고 外觀上으로도 험준하게 보이지 않으며 깊은 溪谷 등도 없어 水量이 풍부한 溪流도 거의 없다. 그러나 이 山에는 比較的 樹木이 욱어져 있고 頂上으로 갈수록 관목이 욱어져 있었으며 山에서는 표고재배를 하고 있는 곳도 있었다. 七甲山의 계류로서는 大峙川, 長谷川 및 仍火川을 이루고 있는 上流에 溪流가 있었으나 역시 水量은 적었으며 溪流의 길이도 매우 짧았다. 大峙川은 七甲山 북쪽에 위치하고 있는 大峙고개 중턱에서 水源이 시작하여 西側으로 흘러 靑陽郡 부근에서 秋洞川과 合流되어 芝川을 이루어 흐르고 있다. 長谷川은 이 山의 南쪽의 중턱에 있는 長谷寺 부근에서 부터 시작하여 芝川에 흘러들어 가고 있으며 이 河川 下流水域에는 小部落이 있으며 水量은 매우 적었다. 仍火川溪流는 大峙고개 東側에서 시작되어 東南方面으로 흘러 天庄里에서 천장人工湖로 流入, 集水되었다가 다시 仍火川에 흘러 美堂里를 거쳐 錦江으로 흘러들어 가고 있다. 七甲山의 溪流는 이들 3개 溪流와 七甲山의 북쪽 靑陽邑에 位置하며 七甲山의 외곽을 돌아 南東方向으로 흘러 七甲山의 계류가 流入되어 錦江으로 흘러 들어가는 芝川이 있다. 따라서 七甲山의 自然溪流의 水質環境을 파악하기 위하여서는 이들 대치천, 장곡천 및 잉화천의 上流 계류수와 七甲山외곽을 흐르는 지천을 調査하는 것이 긴요한 일이라 思料된다.

鷄龍山은 忠南 公州郡의 남쪽一部와 論山郡의 북쪽一部에 걸쳐 있는 山으로서 海拔 約 828m에 달하는 比較的 높은 山으로서 山勢와 景致가 절묘하고 산중에는 많은 寺刹이 있다. 충남에서는 굴지의 名山으로 알려져 있어 國立公園으로 지정되어 있고, 過去에 亂立했던 邪敎寺刹 및 不法民家의 철거 등으로 점차 淨化되고 보호되기에 이르른 곳이다. 이 山은 높이와 그 규모가 경기도와 서울市 사이에 위치하고 있는 도봉산이나 백운대 등과 비등하나 溪谷의 길이나 水量은 더욱 풍부한 편이다. 계룡산의 계곡으로서는 公園入口를 흐르는 東鶴寺계류와 이 山의 後面 西쪽

에서 흘러 魯城川으로 流入되는 甲寺 및 新元寺계류와 南쪽 신도안에서 論山川으로 흐르는 계류가 主軸을 이루고 있다. 山은 주로 괴암이 많으며 계곡은 깊고 계류의 底層은 岩石 및 岩盤으로 이루어져 있으며 군데 군데 급경사가 되고 계곡변에는 비교적 많은 樹木이 욱어져 있어서 淸淨하며 찬물이 흐르고 있다. 따라서 계룡산 溪流의 水質環境을 파악하기 위하여서는 이들 계류와 동학사계류가 流入되는 龍秀川, 갑사 및 신원사의 계류가 흐르는 魯城川을 조사할 필요가 있는 것이다.

今般 韓國自然保存協會의 七甲山과 鷄龍山 綜合學術調査의 一分野로서 1979년 7월 25일부터 7월 29일에 걸쳐 上記한 七甲山 및 鷄龍山 溪流의 水質을 理化學的으로 調査하였기에 이에 報告하는 바이다.

調査地點 및 實驗方法

七甲山 溪流의 水質調査는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 1979년 7월 25일에서 7월 27일 사이에 하였으며 大峙고개 중턱에서 시작되는 大峙川에서는 上端인 大峙第1橋(St. C—1)와 이 地點에서 約 3km下流의 芝川과 合流되기 직전인 모성교부근(St. C—2)에서 調査하였다. 그리고 大峙面 利花里와 上甲里에서 흐르는 秋洞川이 靑陽邑에서 大峙川과 合流되어 芝川을 이루기 직전인 靑陽邑 北部 우성산 부근의 秋洞川(St. C—3)에서 採水하였다. 芝川은 靑陽郡 南쪽 下流인 벽천교부근(St. C—4)과 벽천교에서 約 4 km 下流인 金井里부근(St. C—5) 및 금정리에서 約 3km 下流인 長谷川이 合流되는 작천(St. C—6)과 長谷川의 下流(St. C—7), 그리고 이 河川의 下流 錦江으로 流入되기 전 約 6km 地點인 九龍里 芝川橋 부근(St. C—8)에서 採水하였다. 七甲山 東쪽에 흐르는 溪流로서는 大峙고개 東쪽 下端에 흐르는 溪流에서 九乙橋부근(St. C—9)과 이 물이 천장人工湖에 湛水되었다가 흐르는 人工湖下部(St. C—10)와 이 水系의 下流인 仍火川의 美堂橋부근(St. C—11)에서 採水하였다.

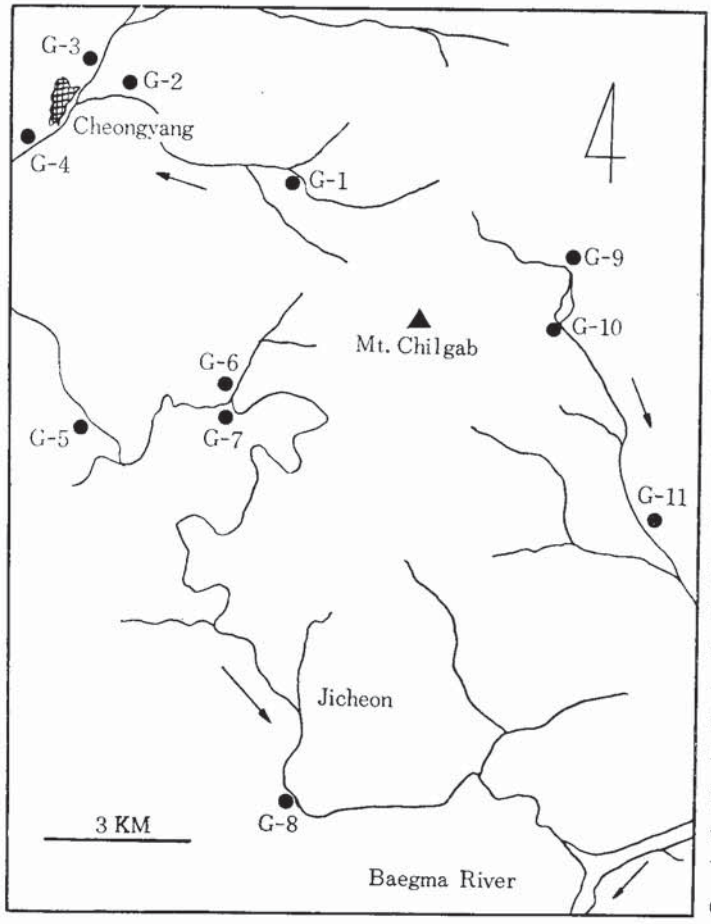

Fig. 1. The outline map showing The sampling station near The Mt. Chilgab area.

鷄龍山의 溪流水는 7월 27일에서 7월 29일간에 Fig. Ⅱ에서 보

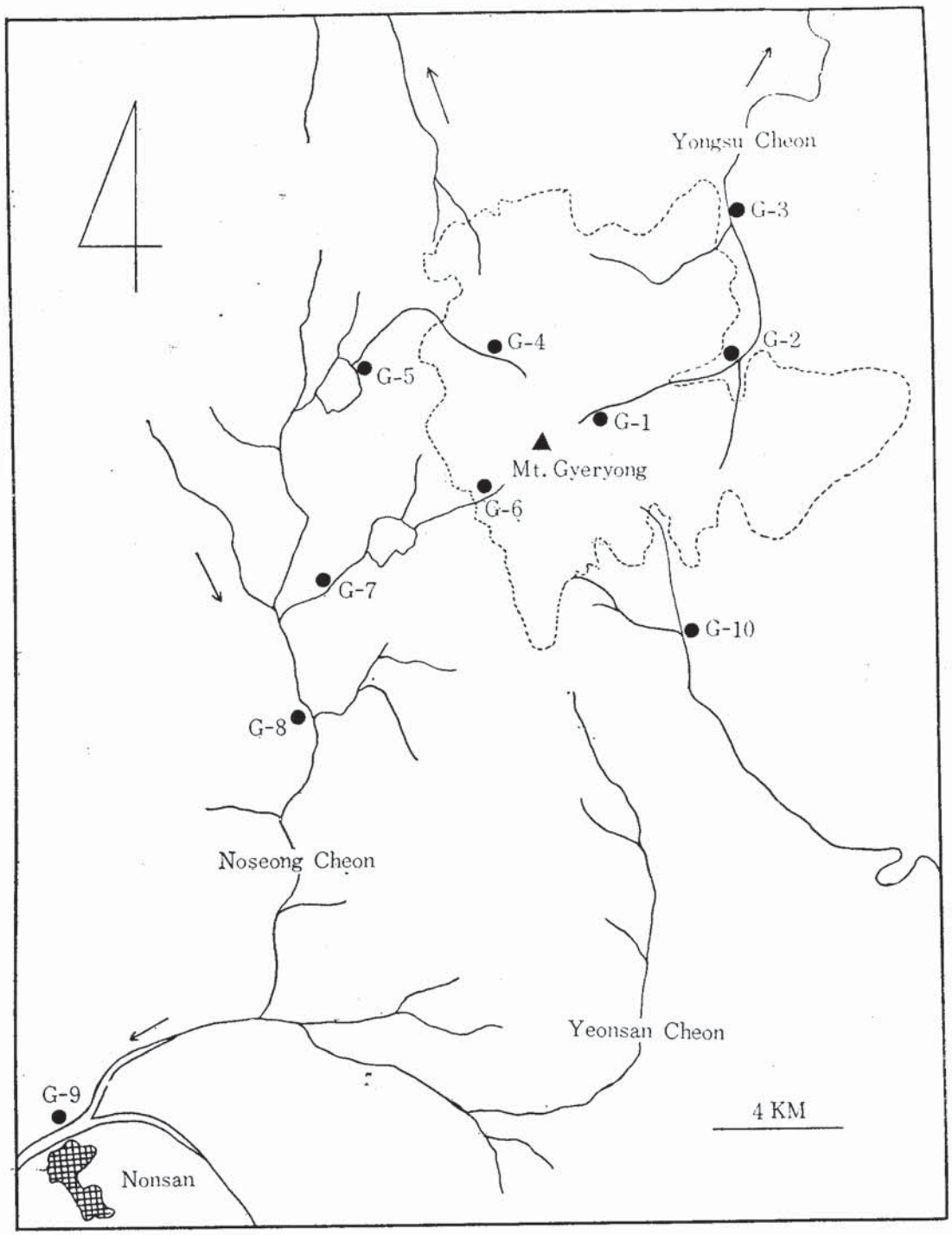

Fig. 2. The outline map showing the sampling station near the Mt. Gyeryong area

는 바와 같이 調査地點을 擇하였다. 鷄龍山 東側 東鶴寺에서 부터 國立公園入口를 거쳐 龍秀川으로 흐르는 溪流에서 東鶴寺上流 1km地點(St. K—1)과 國立公園駐車場下流 1km인 東鶴橋부근(St. K—2), 그리고 龍秀川下流인 공암교부근(St. K—3)의 3個 地點에서 採水하였다. 鷄龍山 西側인 甲寺溪流에서는 甲寺上流(St. K—4)와 下流 鷄龍貯水池에 流入되기 직전인 중장교부근(St. K—5)에서 採水하였으며 新元寺溪流에서는 新元寺上流(St. K—6)와 下流 陽化貯水池에 流入되기 직전 경천교부근(St. K—7)에서 採水하였다. 그리고 甲寺와 新元寺溪流가 合流되어 흐르는 魯城川의 上月橋부근(St. K—8)과 論山川과 合致되는 地點(St. K—9)에서 採水하였다. 鷄龍山 南側은 龍華寺溪谷에서 흐르는 계류와 陽化저수지에서 흐르는 溪流가 合致되는 상원교부근(St. K—10)에서 採水하였다.

調 査 地 點

地點表示	位置	地點表示	位置
C—1	七甲山 대치천 대치제1교	K—1	鷄龍山 동학사 상류
C—2	〃 〃 모성교	K—2	〃 동학교
C—3	〃 추동천 下流	K—3	〃 용수천下流 공암교
C—4	〃 芝川 벽천교	K—4	〃 갑사상류
C—5	〃 〃 금정리	K—5	〃 중장교
C—6	〃 작천	K—6	〃 신원사상류
C—7	〃 장곡천 하류	K—7	〃 경천교
C—8	〃 지천 지천교부근	K—8	〃 노성천 상월교
C—9	〃 잉화천 구을교	K—9	〃 논산천 합류점
C—10	〃 〃 천장호	K—10	〃 용화사 상원교
C—11	〃 〃 미당교		

水溫은 棒狀溫度計를 사용하였으며 pH는 Bromthymol blue 지시약을 사용하는 휴대용 比色計를 사용하였고 DO는 Miller의 變法[1]에 의하여 現場에서 採水즉시 측정하였다. 其他項目은 實驗室에 運搬直時 冷藏保管하여 實驗을 하였다.

즉, 日本衛生試驗法[2] 및 Standard method[3]에 準하여 NO_3—N는 Na—Salicylate法, NO_2—N는 Naphthyl ethylene diamine法, NH_3—N는 Nesster法, Cl^-는 Mohr法, alkality는 滴定法, total hardness 및 Ca—hardness는 EDTA法, 그리고 PO_4^{-3}는 燐molybden法을 이용하였다. SN_4^{-2}는 크롬酸바륨法[4]으로 측정하였고 conductivity는 比傳導度計(K—1.00/cm, Arther H. Thomas Co)로 측정하였고 Na^+ 및 K^+는 flame photometer로 측정하였다.

成績 및 考察

七甲山 溪流의 水質은 Table I에서 보는 바와 같다. 水溫은 St. C—1이 19°C이고 St. C—2는 20°C이었다. St. C—3는 26°C로 약간 높았는데 이는 대치천이 溪流인데 비해 이 河川은 상당한 거리에 걸쳐 田畓사이를 흐르는 小平地河川인데 기인하는 것 같다. 대치천과 추동천이 合流된 芝川은 靑陽郡 下流 St. C—4에서는 24°C이었고 下流인 St. C—5는 25°C이었다. 七甲山 남쪽의 溪流인 長谷川이 流入되기 직전의 地點인 St. C—6은 28°C이었으며 長谷寺에서 흐르는 장곡천계류수(St. C—7)는 23°C이었다. 이 芝川의 下流인 St. C—8은 27°C이었다. 한편 七甲山 西측의 仍火川 溪流의 水溫은 St. C—9가 26°C이고 St. C—10과 St. C—11은 각각 29°C이었다.

Table 1. The water quality of the mountain torrents in the Mt. Chilgab

Items / Sites	Water temp. (C°)	pH	DO	Concuctvity ($\mu\sigma$/cm)	NO_3—N	NO_2—N	NH_3—N	Cl⁻	Alkali-nity	Total hardness	Ca-hardness	PO_4^{-3}	SO_4^{-2}	Na^+	K^+
C—1	19	6.8	8.7	41	0.275	—	0.01	6.6	22	28.8	13.2	0.031	4	0.81	0.021
C—2	20	6.9	7.8	60	1.05	0.05	0.03	8.0	30	45.6	30.0	0.031	5	0.96	0.032
C—3	26	6.9	7.3	66	0.80	—	0.01	9.3	36	55.2	32.4	0.074	4.5	1.2	0.063
C—4	24	7.2	7.3	78	0.938	—	—	8.6	33	55.2	30.0	0.055	4.5	1.2	0.074
C—5	25	7.2	7.5	60	0.60	0.015	0.03	8.0	28	26.4	14.4	0.074	7	1.1	0.063
C—6	28	7.5	7.8	70	0.60	—	0.04	9.3	30	50.4	27.6	0.074	6	1.2	9.063
C—7	23	6.8	8.1	43	0.65	0.003	0.02	6.6	19	24.0	12.0	0.037	4	0.71	0.042
C—8	27	7.5	8.1	75	0.65	—	0.06	9 3	8	44.4	26.4	0.055	6	1.2	0.074
C—9	26	6.9	7.3	40	0.438	—	0.03	7.3	16	24.0	10.8	0.025	3	0.81	0.032
C—10	29	7.6	7.3	40	0.413	0.005	0.05	6.6	15	24.0	12.0	0.123	4	0.7	0.042
C—11	29	6.7	7.0	56	0.475	0.005	0.02	6.0	23	36.0	8.4	0.074	3.5	0.93	0.063

Unit is ppm except water temp., DO and conductivity

水温으로 볼 때 七甲山溪流에서 西측 溪流水의 水温이 芝川에 比하여 약 4～6°C정도 낮았으며 동측 잉화천 溪流水는 3°C정도 낮았다. pH는 七甲山의 溪流에서는 대치천과 장곡천에서 각각 6.8～6.9이었으며 淸淨한 溪流水임을 알 수 있다. 이는 우리나라의 一般 自然溪流水의 pH와 類似한 경향을 보여주고 있다. 추동천도 6.9이었으나 대치천과 合流되어 靑陽郡 下流로 갈수록 점차 pH가 높아져 St. C—4와 St. C—5 서는 각각 7.2였는데 이는 아마도 靑陽邑에서 흐르는 下水의 영향이 미치는 것으로 추정된다. St. C—6부근에서는 급격히 pH 7.5로 上昇되어 그 下流 St. C—8까지도 7.5이었다. 이는 河川邊에 거의 人家가 없는 것으로 미루어 볼 때 原因은 究明치 못하였으나 pH가 上昇되었음은 이 부근에서 鑛山廢水의 流入 내지는 石灰岩地帶 통과 등의 영향이라고 추측된다. 南漢江上流의 支流[5)6)]및 溪流에서 石灰岩이나 鑛山廢水의 汚化로 溪流水의 pH가 높은 경향을 보이는 것과 類似한 경향이라고 생각된다. 仍火川溪流에서는 St. C—9 부근 pH는 6.9이었으나 St. C—10에서는 7.6으로 높았음은 천장호의 pH측정 장소가 씨멘트댐에 극히 인접한 곳인 데다가 댐이 完工된지가 2년 밖에 안되어 이 댐의 씨멘트의 영향이라고 보겠다. 이 댐에서 約 4km 下流인 St. C—11 부근 pH가 6.7이었으며 이는 이곳까지 흐르는 사이에 잉화천의 양쪽 山間에서 흐르는 小溪流水의 영향인 것 같다. DO는 대치천에서는 St. C—1이 8.7ppm이고 St. C—2가 7.8ppm이었으나 St. C—3은 7.3ppm으로 飽和度로 볼 때 각각 96.6%, 88.2% 및 91.3%이었다. 芝川에서는 St. C—4는 7.3ppm으로 약간 낮은 경향이 있었으나 다시 약간씩 上昇되어 St. C—5에서는 7.5ppm이었고 St. C—6에서는 7.8ppm, St. C—8은 8.1ppm으로 높았으며 酸素飽和度는 92.5%, 100.6% 및 102.9%이었다. 이는 靑陽邑부근은 流速이 완만하며 人家가 있었으나 그외는 人家가 없다는 것과 이 河川의 流速이 빨라 폭기현상이 심하게 일어나고 있음을 알 수 있다. 잉하천에서는 上流 St. C—9 및 St. C—10이 각각 7.3ppm뿐이었으며 St. C—11이 7.0ppm으로 酸素포화도는 각각 91.3%, 95.4% 및 91.5%이었다. NO_3—N는 대치천의 St. C—1이 0.28ppm이었으나 St. C—2에서는 1.05ppm으로 약간 높았으며 St. C—3은 0.8ppm이었고 靑陽邑의 下水의 영향을 받고 있는 St. C—4 부근은 0.94ppm이었으나 이보다 下流로 갈수록 DO와 反對로 점차 감소되어 0.6～0.65ppm이었다. NO_2—N는 St. C—2부근에서만 0.05ppm이었으나 其他는 대체로 檢出되지 않든가 또는 흔적정도로 檢出되었다. NH_3—N는 St. C—1이 0.01ppm이었으나 St. C—2 부근이 0.03ppm으로 약간 높았다. St.

C—5가 0.03ppm이고 St.C—6, St.C—7 등 下流로 갈수록 약간 上昇되어 각각 0.04ppm 및 0.068ppm이었다. NH_3—N, NO_2—N 및 NO_3—N로 미루어 볼때 St.C—2 부근과 St.C—5는 有機性부패물 영향의 徵候가 있는 것으로 思料된다. 長谷川에서도 NH_3—N, NO_3—N 및 NO_2—N가 동시에 檢出되었는데 이는 이 河川下流에 있는 小部落의 영향인 것 같다.

잉화천에서는 NO_3—N가 0.44~0.48ppm으로 上下流間에 別 差異가 없어 地質에 기인된 것으로 思料된다. St.C—10과 St.C—11에서 微量이나마 NO_2—N와 NH_3—N가 동시에 檢出되어 역시 有機性부패물에 의한 汚化의 징후가 있는 것으로 우려된다.

Cl^-은 St.C—1이 6.6ppm으로서, 이는 우리나라 北漢江上流 自然溪流水[7]의 Cl^-量 과類似하였다. St.C—2에서는 8.0ppm으로 St.C—1보다 높았음은 窒素化合物과 관련, 대조하여 생각할 때 역시 人爲的인 汚化의 징후가 있는 것으로 思料된다. St.C—3이 9.3ppm으로 약간 높았으나 St.C—4, St.C—5로 갈수록 약간 減少되어 각각 8.6ppm 및 8.0ppm이었다. 그러나 St.C—7은 6.6ppm이었으며 St.C—6에서는 다시 9.3ppm으로 上昇되어 St.C—8에서도 9.3ppm이었는데 이는 pH의 上昇과 有關한 것 같다. 잉화천은 6.0~7.3ppm으로 北漢江의 支流인 朝宗川[8] 등과 類似하였다. alkali度는 St.C—1이 22ppm이고 St.C—2가 30ppm이었으나 St.C—3은 36ppm으로 약간 높았다. 이 兩 水系가 合流되어 흐르는 芝川의 St.C—4는 33ppm으로 약간 減少되었고 下流로 갈수록 점차로 감소되어 St.C—5가 28ppm이었으나 St.C—6에서는 다시 30ppm으로 약간 높아갔음은 pH나 Cl^- 등과 類似한 경향을 보여주고 있다. St.C—7은 28ppm으로 대체로 St.C—1과 유사한 경향이 있었으며 이는 역시 北漢江上流水[9][10]의 alkali度와 유사하였다. 잉화천의 alkali度는 비교적 낮아 St.C—9가 16ppm, St.C—10이 15ppm이고 St.C—11이 23ppm이었다. hardness는 St.C—1 및 St.C—7은 각각 28.8ppm 및 24.0ppm으로 우리나라 北漢江一帶의 自然溪流水와 類似하였다. 그러나 St.C—2에서는 St.C—1에 比하여 급격히 上昇되어 45.6ppm이었으며 St.C—3이 55.2ppm이었다. 芝川의 St.C—4도 55.2ppm이었으나 St.C—5에서만 26.4ppm으로 減少되었으나 St.C—6과 St.C—8는 각각 50.4ppm 및 44.4ppm으로 北漢江本流의 hardness値와 類似하였다. 다만 원인은 究明치 못하였으나 St.C—5에서만 갑짜기 26.4ppm으로 감소되었음은 역시 alkali度, Cl^- 등이 이 地點에서 약간 감소된 것과 有關하다. 장곡천의 alkali度, hardness 및 Ca-hardness는 대치천과 類似하였다.

잉화천에 있어서는 St.C—9와 St.C—10은 각각 24.0ppm이었으며 St.C—11은 36.0ppm으로 약간 높았다. 그러나 역시 北漢江上流 溪流水와 유사하였다. Ca-hardness는 各 調査地點에서 total hardness와 유사하였으나 St.C—1과 장곡천 및 잉화천 上流 등에서는 Ca-hardness/total hardness가 50% 以下로서 Mg^{++}이 Ca^{++}보다 약간 높은경향이 있음은 흥미로운 일이다. PO_4^{-3}는 St.C—1은 0.03ppm으로서 一般自然河川水의 0.02~0.07ppm 범위내에 있었다. St.C—3은 0.074ppm으로 약간 높은 경향을 보여주고 있음을 알 수 있었고 이 溪流와 대치천이 合流되어 흐르는 芝川의 St.C—4는 0.055ppm이었고 St.C—5와 St.C—6은 각각 0.074ppm으로 약간 증가되었다. St.C—7은 0.03ppm으로 St.C—1과 유사하였으며 이 계류가 合流되어 흐르는 芝川의 下流 St.C—8은 0.055ppm이었다. 이는 漢江의 八堂부근과 유사하였다. 잉화천은 上流인 St.C—9는 0.025ppm으로 St.C—1과 유사하였으며 St.C—10에서는 0.12ppm으로 높았으나 그 原因은 아직 究明하지 못했다. 이 溪流의 下流인 St.C—11은 0.074ppm으로 St.C—5와 유사하였다. SO_4^{-2}는 대치천의 St.C—1이 4ppm이고 St.C—2가 5ppm으로 약간 상승하는 경향이 보인다. St.C—3과 St.C—4에서는 각각 4.5ppm이었으나 St.C—5에서는 7ppm으로 약간 상승되었다가 St.C—6과 St.C—8은 각각 6ppm으로 약간 감소되었다. 이는 洛東江 上流水系의 支流[13]의 水質과 유사하였다. 잉화천에서는 St.C—9가 3ppm이고 St.C—10이 4ppm, 그리고 St.C

—11이 3.5ppm으로 대치천보다 약간 낮은 경향이 있었다. 傳導度는 St. C—1이 41$\mu\sigma$/cm이나 St. C—2에서는 60$\mu\sigma$/cm로서 약간 높았음은 地項目과의 관계로 보아도 St. C—1보다 약각 汚化의 徵候가 있다고 보겠다. St. C—3이 66$\mu\sigma$/cm로 St. C—2보다 약간 높았음은 역시 이 河川의 兩邊의 田畓 등에 기인하는 것 같다. St. C—4가 78$\mu\sigma$/cm로 가장 높았음은 靑陽邑 부락의 영향이 약간 미치고 있는 것 같다. St. C—5에서는 다시 60$\mu\sigma$/cm로 감소되는 경향이 있었으며 St. C—7는 St. C—1과 유사하였다. St. C—6과 St. C—8에서는 각각 70$\mu\sigma$/cm 및 75$\mu\sigma$/cm로 약간 높아졌음은 pH변동과 有關하다고 思料된다.

일반적으로 傳導度로 볼때 七甲山의 溪流는 忠北 주흘산[14] 계류나 江原道 北漢江 溪流 등의 傳導度와 유사하였다. 잉화천의 전도도는 40~56$\mu\sigma$/cm로 역시 一般 自然溪流水의 傳導度와 유사하였다.

K^+와 Na^+의 分布는 St. C—1에서 Na^+이 0.81ppm이며 K^+는 0.21ppm으로 Na^+의 함량이 약간 높으나 이는 地質에 의한 것으로 思料된다. St. C—2에서는 Na^+이 0.96ppm으로 增加하였고 K^+도 0.32ppm으로 약간 증가하여 汚染의 징후가 보이는 것 같다. St. C—3은 Na^+이 1.2ppm며 K^+이 0.63ppm으로 증가되었다. 이는 北漢江 春川湖[12]의 Na^+과 유사하나 K^+는 약간 낮은 値를 보여주고 있다. St. C—4와 St. C—5에서는 Na^+이 각각 1.2ppm 및 1.1ppm으로 역시 春川湖 및 昭陽湖와 類似한 値를 보이나 K^+은 0.74ppm 및 0.63ppm으로 약간 낮은 値를 보여주고 있다. St. C—7은 Na^+이 0.71ppm으로 St. C—1과 비슷하나 K^+은 0.42ppm으로 약간 높았다. 芝川의 下流인 St. C—6 및 St. C—8은 대체로 1.2ppm으로 추동천下流와 유사하며 北漢江上流水와 類似하였다. K^+은 下流로 갈수록 약간씩 증가하여 St. C—8에서 0.74ppm이었으나 역시 北漢江上流에 比하여 낮은 경향이 있다. 七甲山의 東측인 St. C—9는 0.81ppm이고 St. C—10이 0.74ppm이며 下流는 0.93ppm으로 약간 增加하였으나 역시 北漢江上流보다 약간 낮았으며 七甲山의 주위로 流下하는 芝川보다는 약간 낮았다.

鷄龍山 東鶴寺 溪流의 水質은 Table2.에서 보는바와 같다. 동학사 溪流에 있에서 St. K—의 水温은 18°C로 氣温보다 낮았으나 주차장에서부터 1km 떨어진 St. K—2 부근의 水温은 $2\frac{1}{4}$°C이었고 여기서 4km 떨어진 St. K—3의 水温은 28°C이었다. 동학사 上流는 樹木이 욱어지고 溪谷이 깊었으며 水質은 淸淨하고 山地溪流의 性質을 띠고 있었다. pH는 St. K—1에서 5.9이었으나 이는 대체로 水温과 관련되어 탄산gas의 溶存量 등에 기인된 것이라 사료된다. St. K—2에서 St. K—3까지의 pH는 6.4~6.8로 점차 높아졌으나 溪流水라 하겠다. DO는 St. K—1이 9ppm으로 溶存酸素飽和度가 97%였으나 St. K—2와 St. K—3는 8.4ppm 및 7.8ppm으로서 酸素飽和度가 100~102% 정도를 유지하고 있다. NO_3—N는 St. K—1이 0.11ppm으로 극히 微量이었으며 St. K—2와 St. K—3이 0.63ppm으로 약간 높았음은 역시 駐車場부근 施館部落이나 兩側의 논의 영향이라 보겠다. 그러나 日本의 一般自然河川水의 함량이 대체로 0.1~1ppm인 것으로 보아서는 역시 淸淨한 水質이라 하겠다. No_2—N는 St. K—1과 St. K—2에서는 檢出되지 않았으며 St. K—3에서만 0.05ppm으로 극히 微量이 檢出되어 人爲的인 汚化徵候가 보이는 것 같다. NH_3—N는 St. K—1이 0.04ppm이었으나 St. K—2와 St. K—3에서는 各各 0.02ppm 및 0.03ppm이었다. 이는 汚化보다는 山間에서 一部 植物性窒素의 分解로 微量이 檢出되는 것이 아닌가 思料된다. Cl^-는 St. K—1이 4ppm이며 St. K—2가 4.7ppm으로 약간 增加하는 경향이 있었으며 St. K—3에서는 6.6ppm으로 增加하였다. 이는 漢江上流의 春川湖나 昭陽湖[12]보다 약간 낮은 경향을 보이고 있어 대체로 一般山間溪流水의 Cl^-量과 類似하였다. alkali度는 St. K—1이 5ppm이며 St. K—2부근이 13ppm이었고 St. K—3이 18ppm으로 약간 높아졌다. hardness도

Table 2. The water quality of the mountain torrents in the Mt. Gyeryong

items / Sites	Water temp. (C°)	pH	DO	Conductivity ($\mu\mho$/cm)	NO_3—N	NO_2—N	NH_3—N	Cl^-	Alkalinity	Total-hardness	Ca-hardness	PO_4^{-3}	SO_4^{-2}	Na^+	K^+
K—1	18	5.9	9.0	18	0.113	—	0.04	4.0	5	13.2	3.6	0.086	4	0.33	—
K—2	24	6.4	8.4	39	0.625	—	0.02	4.7	13	25.2	10.8	0.055	2.5	0.70	0.21
K—3	28	6.8	7.8	41	0.625	0.05	0.03	6.6	18	34.8	14.4	0.074	3	0.89	0.32
K—4	19	6.4	9.3	24	0.013	—	0.03	5.3	8	10.8	4.8	0.061	2	0.59	—
K—5	27	6.9	8.4	50	0.575	0.003	0.02	8.6	25	43.2	22.8	0.061	5.5	1.3	0.42
K—6	23	6.4	8.4	22	0.031	0.01	0.01	4.7	9	12.0	7.2	0.074	3	0.6	0.21
K—7	28	6.8	8.1	42	0.175	0.1	0.02	6.0	18	33.6	13.2	0.061	8	0.85	0.42
K—8	28	6.9	7.8	80	0.438	0.005	0.01	11.3	17	52.8	32.4	0.068	15	1.44	0.84
K—9	30	7.1	7.3	100	0.563	0.01	0.01	10.6	35	61.2	36.0	0.074	7	1.30	0.53
K—10	28	6.4	9.0	60	1.625	—	0.1	8.6	17	31.2	18.0	0.074	4	1.07	0.63

Unit is ppm except water temp., pH and conductivity

St. K—1은 13.2ppm으로 극히 微量이었으며 St. K. 2는 25.2ppm으로 上流에 比하여 增加된 것은 역시 주차장과 旅館村 등의 영향인 것 같다. St. K—3은 34.8ppm으로 더욱 增加하였으나 水質區分으로 보아 軟水임을 알 수 있다. Ca-hardness는 St. K—1이 3.6ppm이었으나 St. K—2에서는 10.8ppm으로 增加하였고 St. K—3에서는 14.4ppm으로 더욱 증가하였다. Ca-hardness와 total hardness値를 對照할 때 一般的으로 河川에서는 50% 以上이 Ca-hardness인데 比하여 이 水域에서는 대체로 Ca-hardness가 적은 것은 岩盤을 흐르는 溪流水이며 樹木 등이 욱어져서 落葉 등의 腐土가 많아 Mg^{++}이 Ca^{++}보다 많이 나온 것으로 思料된다. 傳導度 역시 St. K—1이 18μv/cm이고 St. K—2부근에서 급격히 增加되어 39$\mu\mho$/cm인 것은 역시 旅館村 등의 영향인 것 같다. St. K—3는 41$\mu\mho$/cm로 약간 增加하였다. PO_4^{-3}는 St. K—1이 0.086ppm으로 一般溪流水보다 약간 높은 경향이 있었으나 그 原因은 究明치 못하였다. St. K—2부근이 오히려 0.05$_5$ppm으로 약간 낮은 경향이 있음은 可溶性 PO_4^{-3}이 不溶性物로서 沈澱된데 原因이 있지 않나 생각된다. St. K—3에서는 다시 0.074ppm으로 增加되었다. PO_4^{-3}는 이 溪流가 京畿道 및 江原道의 一般溪流水에 比하여 약간 높은 경향이 있었으며 地質에 기인된 것 같다. SO_4^{-2}도 St. K—1에서 4ppm인 것이 St. K—2에서 2.5ppm으로 약간 감소된 것은 PO_4^{-3}와 유사한 경향으로 思料된다. St. K—3에서는 다시 약간 증가하여 3ppm이었다.

甲寺溪流 및 新元寺溪流의 水質은 Table 2에서 보는 바와 같다. 水温은 St. K—4가 18°C이며 甲寺下流 계룡저수지로 流入되기 전 St. K—5부근이 27°C로서 外氣温과 비슷하였다. St. K—6의 水温이 St. K—4보다 높았음은 이 溪流의 河底가 주로 岩盤이며 주변에 樹木이 적어 外氣温의 영향으로 甲寺溪流에 比하여 높다고 사료된다. 甲寺下流 陽化저수지로 들어가기 전인 신원사 下流 St. K—7의 水温은 28°C로 역시 外氣温과 비슷하였다. pH는 St. K—4가 6.4이며 St. K—5가 6.9로서 동학사 溪流보다 약간 높았다. 신원사 溪流도 甲寺계류와 유사하여 St. K—6이 6.4이고 St. K—7이 6.8로一般溪流水의 特色을 보여주고 있다. DO는 St. K—4가 9.3ppm이고 St. K—5가 8.4ppm으로 酸素飽和度는 각각 103% 및 107%로 약간의 過飽和狀態이었다. St. K—6의 DO는 8.4ppm이며 下流인 St. K—7은 8.1ppm으로 산소포화도가 각각 100% 및 104%이었다. 이는 溪流로서 流速이 빨라 폭기현상이 큰 데에 原因이 있다고 보겠다. NO_3—N는 St. K—4가 0.013ppm이며 St. K—5가 0.58ppm으로 상당히 증가하였다. St. K—6은 0.03ppm이며 下流인 St. K—7은 0.18ppm으로 역시 상당히 증가되었다. 河川중에는 일반적으로 NO_3—N가

0.1～1ppm으로서 이에 比하면 극히 微量이며 淸淨한 水質이라 할 수 있다. NO_2—N는 St. K—4에서는 檢出되지 않았으나 下流인 St. K—5에서는 0.003ppm으로 微量 檢出되었다. St. K—6은 0.01ppm으로 역시 微量이 검출되었으나 下流인 St. K—7은 0.1ppm이 검출되어 下流로 갈수록 汚化의 징후가 보이는 것 같았다.

NH_3—N는 St. K—4에서 0.03ppm이고 St. K—5가 0.02ppm으로 약간 감소되었다. St. K—6은 0.01ppm이었으며 St. K—7이 0.02ppm이었다. 대체로 甲寺나 新元寺上流에서 微量검출되었음은 山間의 落葉 등 植物性窒素化合物의 分解에 기인한 것으로 思料된되. NO_3—N나 NO_2—N 및 NH_3—N의 量으로 볼 때 極히 微量이 검출되었으나 甲寺下流 St. K—5와 신원사下流 St. K—7에서 NO_2—N가 NO_3—N 및 NH_3—N와 동시에 검출되었음은 이곳의 遊興業所 등의 排水 또는 숙박업소의 영향을 받는 것으로 思料된다. Cl^-는 St. K—4가 5.3ppm이었으나 下流 St. K—5부근에서 8.6ppm으로 증가하였음은 NO_3—N와 유사한 경향을 보였다. St. K—6은 4.7ppm으로 낮았으며 下流 St. K—7부근은 6.0ppm으로 약간 上昇되었으나 동학사계류나 우리나라 一般 自然溪流水와 유사하였다. alkali度는 St. K—4가 8ppm으로 동학사계류와 유사하나 St. K—5에서는 25ppm으로 증가되었다. St. K—6은 9ppm으로 St. K—4와 유사하였으며 St. K—7은 18ppm으로 증가하였다. Hardness도 alkali度와 유사하며 St. K—4가 10.8ppm이었으며 St. K—5는 43.2ppm으로 증가되었다. St. K—6은 12ppm이었으며 St. K—7은 33.6ppm으로 증가하여 甲寺 및 신원사下流는 약간의 汚化의 징후가 있다고 사료된다.

Ca-hardness는 St. K—4가 4.8ppm으로 total hardness에 比하여 約 50% 미만이었으며 下流인 St. K—5는 22.8ppm으로 total hardness와의 比가 約 50%이었다. St. K—6은 Ca—hardness가 7.2ppm으로 total hardness와의 比가 50% 以上이며 St. K—7은 18.0ppm으로 total hardness와의 比가 역시 50% 以上으로 甲寺上流에는 樹木이 욱어져 덮혀 있으나 신원사 계류는 岩石으로 少數의 관목만이 있어 甲寺上流의 hardness는 Ca^{++}보다 Mg^{++}에 기인된 것으로 思料되며 신원사 上流는 Ca^{++}이 Mg^{++}보다 많은 것으로 思料된다. PO_4^{-3}는 St. K—4가 0.074ppm이었으며 下流인 St. K—5가 0.06ppm으로 一般 自然河川水의 범위에 속한다. St. K—6과 St. K—7에서 각각 0.074ppm이 검출되었으나 汚化에 기인된 것 같지 않다. 동학사계류나 甲寺 및 신원사, 그리고 신도안계곡 등에서 다같이 PO_4^{-3}이 一般溪流보다 많이 나왔음은 地質에 기인한 것이며 이 계룡산溪流水의 특징인 것 같다. SO_4^{-2}는 St. K—4에서 2ppm이었으나 下流인 St. K—5에서는 5.5ppm으로 증가되었다. 日本의 自然河川水 중에는 대체로 0.24～0.35ppm, 地下水 중에는 0.34～0.51ppm인 것에 比하여 현저히 낮았으며 洛東江上流 各支流의 SO_4^{-2}含有値보다도 낮았다. St. K—6도 역시 3ppm으로 St. K—4와 같이 微量이었으나 St. K—7은 8ppm으로 증가되었다. 傳導度는 St. K—4가 24$\mu\sigma$/cm이며 St. K—5가 50$\mu\sigma$/cm로 증가하여 他汚染項目이 증가하는 경향과 동일한 경향으로 증가되고 있다. St. K—6 역시 22$\mu\sigma$/cm로서 St. K—4와 비슷하였으나 下流인 St. K—7은 42$\mu\sigma$/cm로 증가하였다.

甲寺계류와 新元寺계류가 合流되어 흐르는 魯城川은 論山郡 魯城面 上城里에 있는 St. K—8과 論山川과 合流되는 St. K—9에서 採水하였다. S. K—8의 河底는 주로 모래와 작은 자갈이며 水草 등이 있었다. 流速은 빠른 편이었으며 St. K—9는 流速이 극히 완만하며 물은 濁하였다. St. K—8의 水温은 28°C이었으며 St. K—9는 30°C로서 外氣温과 類似하며 上流溪流水와의 水温差는 約 5～10° 정도이었다. pH는 St. K—8이 6.4로서 갑사 및 신원사 下流와 유사하였으며 St. K—9의 pH는 7.1로서 우리나라 一般 河川水[15]와 동일하였다. DO는 St. K—8이 8.0ppm이며 St. K—9가 7.3ppm으로서 酸素飽和度는 각각 103% 및 96%이었다. NO_3—N는 St. K—8이 0.44ppm이며 St. K—9가 0.56ppm으로 甲寺下流 St. K—5와 유사하였다. NO_2—N는 St. K—8이 0.0

05ppm이었으나 St. K—9에서는 0.01ppm으로 증가하였다. NH_3—N는 St. K—8과 St. K—9에서 각각 0.01ppm이었다. 窒素化合物로 볼 때 역시 汚化되었다고 볼 수 있다. 특히 이 河川주변은 주로 논으로서 여기서 흐르는 農耕用水의 영향을 많이 받고 있는 것 같다. Cl^-는 St. K—8이 11.3ppm이며 St. K—9가 10.6ppm으로서 漢江의 八堂[11)16)] 부근의 Cl^-含量과 유사하였다. alkali度는 St. K—8이 17ppm이며 St. K—9가 35ppm으로 St. K—9에서 현저히 높아졌으나 이것도 역시 北漢江의 alkali度와 類似하였다. Hardness는 St. K—8이 52.8ppm이며 St. K—9가 61.2ppm으로 漢江의 八堂[11)]부근 hardness와 類似하였다. Ca-harduess는 St. K—8이 32.4ppm이며 St. K—9가 36.0ppm으로 total hardness와의 比가 50% 이상이며 우리나라 一般河川水와 同一한 경향을 보여주고 있다. PO_4^{-3}는 St. K—8이 0.068ppm이며 St. K—9가 0.074ppm으로서 一般 河川水의 범위인 0.02~0.07ppm 정도이었다. SO_4^{-2}는 St. K—8이 15ppm이고 St. K—9는 오히려 7ppm으로 낮았다. St. K—8부근의 河底가 赤色의 酸化鐵色과 약간의 黑色의 硫化鐵色을 띠고 있어 魯城川의 물에 SO_4^{-2}가 더 많으리라고 추리된다. 傳導度는 St. K—8이 80$\mu\mho$/cm이며 St. K—9가 100$\mu\mho$/cm로 洛東江支流나 漢江支流 등 一般自然河川水의 傳導度와 類似하였다. 鷄龍山의 東鶴寺上流 St. K—1에서는 Na^+이 0.33ppm이며 K^+는 測定限界 以內로서 測定치 못하였다. 이 溪流의 下流인 St. K—2와 St. K—3에서는 Na^+ 및 K^+이 각각 0.7ppm 및 0.21ppm과 0.89ppm 및 0.32ppm으로 약간씩 증가하였으나 역시 北漢江上流의 Na^+ 및 K^+値보다 낮았다. 계룡산의 西측인 甲寺계류의 St. K—4는 Na^+이 0.59ppm이며 K^+는 동학사上流와 마찬가지로 測定치 못하였다. 이 溪流가 유원지를 지난 地點인 St. K—5에서는 Na^+와 K^+이 각각 1.3ppm 및 0.42ppm으로 Na^+은 北漢江과 비슷하였다. 신원사上流인 St. K—6은 Na^+은 St. K—4와 같이 0.59ppm이었고 K^+은 0.21ppm이 검출되었다.

이 溪流의 下流인 St. K—7은 Na^+이 0.85ppm이고 K^+이 0.42ppm으로 약간 증가되었으나 역시 北漢江上流水보다 약간 낮았으며 七甲山계류의 下流地點인 St. C—2나 St. C—7과 類似하였다. 갑사계류와 신원사계류가 合流되는 St. K—8은 Na^+ 및 K^+가 각각 1.44ppm 및 0.84ppm으로 北漢江의 上流와 유사한 値를 보이고 있다. 이 河川이 論山川과 合流된 St. K—9는 Na^+이 1.3ppm이며 K^+는 0.53ppm이었다. 신도안계류인 St. K—10의 Na^+ 및 K^+는 각각 1.07ppm 및 0.63ppm이었다. 일반적으로 七甲山이나 鷄龍山 계류에서 Na^+보다 K^+이 약간 낮은 値를 보여주고 있다.

結　　論

1. 1979년 7월 25일부터 29일 사이에 韓國自然保存協會의 綜合學術調査의 一環으로서 七甲山과 鷄龍山溪谷에 對한 理化學的인 環境調査를 하였다.

2. 七甲山은 海拔 560m 정도이며 그다지 큰 溪流가 없고, 이 山의 北쪽에 大峙川과 南쪽에 長谷川 그리고 東쪽에 仍火川으로 흐르는 溪流가 있으나 水量이 적고 계곡의 길이도 짧다.

七甲山溪流인 長谷川 및 仍火川 上流의 水質은 溶存酸素가 飽和狀態이었으며 窒素化合物인 NO_3—N, NO_2—N 및 NH_3—N와 Cl^-, SO_4^{-2}, PO_4^{-2} 등의 含有量이 極히 微量으로 汚化되지 않은 自然溪流水이며, total hardness, Ca-hardness 및 傳導度로 보아 軟水임을 알 수 있었다. 七甲山의 외곽을 흐르는 芝川은 窒素化合物이나 Cl^-, PO_4^{-3} 등의 含量이 增加되어 약간 汚化徵候가 보였다.

3. 鷄龍山은 海拔이 828m이며 山勢가 험준하며 경치가 아름답고 깊은 계곡이었으며 비교적 긴 것이 많으며 水量도 많았다. 이들중 今般調査는 東쪽 東鶴寺 부근을 흐르는 溪流, 西쪽의

甲寺 및 新元寺 부근을 흐르는 溪流와 南쪽의 신도안계류를 조사하였으며 아울러 新元寺溪流가 合流되는 魯城川의 水質을 調査하였다. 鷄龍山溪流의 水質은, 東鶴寺上流와 甲寺上流는 水温이 18～19°C로 外氣温보다 10°C 以上이 낮았으나 新元寺와 신도안계류는 23～25°C이었다. DO는 大體로 過飽和狀態이었으며 窒素化合物도 自然地質 등에 기인되었으리라 믿어지는 微量이 檢出되었고 SO_4^{-2}, Cl^-도 微量이 檢出되어 汚化되어 있지 않은 淸淨한 自然溪流水임을 알 수 있었다. 다만 이들 溪流水에서 PO_4^{-3}의 含量이 比較的 높은 것이 공통적으로서 特異한 현상이라 보겠다. Alkali度, hardness등이 낮아 軟水임을 알 수 있었으나 다만 이들 溪流의 下端은 유원지의 영향을 받아 이보다 下流의 水質이 약간씩 汚化된 徵候가 보이고 있다. 甲寺와 新元寺溪流가 合致되어 흐르는 魯城川의 水質은 一般 自然河川水의 性格을 띠우며 약간 汚化되어 가는 현상을 보여 주었다.

參 考 文 獻

1. J. Miller ; 1914, Soc. Chem. Ind. (London), 33, 185.
2. 日本藥學會編 ; 1973, 衛生試驗法註解.
3. APHA, AWWA, WPOF ; 1976, Standard methods for the Examination of Water and Wastewater.
4. 半谷高久 ; 1960, 水質調査法.
5. 洪思澳 · 羅圭煥 ; 南漢江의 水質, 韓國陸水學會誌, Vol. 11, No. 1～2.
6. 李海金 · 鄭義虎 ; 1977, 臨溪땜 豫定地域內 河川水 水質에 關한 理化學的 調査硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 10, No. 3～4.
7. 林基與 · 洪思澳 ; 1968, 解氷期의 朝宗川의 陸水學的 硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 1, No. 1.
8. 洪思澳外 2人 ; 1974, 朝宗川의 陸水學的硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 7, No, 3～4.
9. 李海金, 洪思澳 ; 1975, 衣岩湖의 理化學的 水質變動에 關한 陸水學的硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 8, No. 1～2.
10. 洪思澳 ; 1977, 河川水中의 Alkali 鹽類의 分布와 汚染度에 關한 硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 10, No. 1～2.
11. 洪思澳 ; 1969, 南漢江과 北漢江의 陸水學的인 比較硏究, 韓國陸水學會誌 Vol. 2, No. 3～4.
12. 洪思澳外 2人 ; 1978, 漢江水系의 5個 人工湖에 對한 陸水學的硏究, 成大科學技術硏究所報, 第6輯.
13. 梁慶麟外 6人 ; 1976, 洛東江上流水系 및 支流의 化學的水質調査硏究, 韓國陸水學會誌 Vol. 9, No. 1～2.
14. 洪思澳 ; 1978, 鳥嶺과 月岳山附近의 溪流水에 關한 水質調査, 韓國自然保存協會 調査報告書 第15號.
15. 洪思澳 · 林中基 ; 1971, 漢江水系의 水質變動과 그 汚染度解析에 關한 硏究, 韓國陸水學會誌, Vol. 4, No. 3～4.
16. 朴大成 ; 1978, 河川水(漢江)의 汚染度 및 測定値相互間의 相關性에 關한 硏究, 서울大論文集, 醫藥系, Vol. 19.